

UCZEŃ JAKO BADACZ – INTERDYSCYPLINARNE PROJEKTY STEAM OPARTE NA POMIARACH I ANALIZIE DANYCH

Beata Bogusławska-Kręgiel
Kujawsko-Pomorskie Centrum Edukacji Nauczycieli we Włocławku
ul. Nowomiejska 15A, 87-800 Włocławek
b.boguslawska@cen.info.pl

Abstract. *This paper presents an interdisciplinary STEAM approach that engages students in authentic scientific inquiry. By assuming the role of researchers, students formulate research questions, collect and analyze data using PASCO digital sensors, and communicate their findings. The proposed activities integrate computer science, mathematics, and natural sciences, promoting inquiry-based learning and the development of scientific reasoning skills. The paper also showcases examples of interdisciplinary projects, including applications of artificial intelligence in data analysis and problem solving. The presented approach demonstrates how technology-supported STEAM education can foster student engagement and transform learners from passive recipients of knowledge into active creators of scientific understanding.*

1. Interdyscyplinarność jako odpowiedź na odwieczne pytanie: „Do czego mi się to przyda?”

Edukacja od zawsze miała charakter interdyscyplinarny. Historia nauki pokazuje, że wybitni badacze i odkrywcy – od Leonarda da Vinci i Mikołaja Kopernika po Stanisława Ulama odnosili sukcesy w różnych obszarach wiedzy. Współczesny szkolny podział na odrębne przedmioty z jednej strony ułatwia opanowanie podstaw, z drugiej jednak bywa przyczyną fragmentarycznego postrzegania wiedzy i utrudnia dostrzeżenie związków między omawianymi zagadnieniami. Łączenie dyscyplin w formie projektów wydaje się więc naturalnym i logicznym etapem rozwoju edukacji młodego człowieka.

W warunkach i sposobach realizacji nowej podstawy programowej dla szkół podstawowych zapisano: „proces uczenia się ma charakter interdyscyplinarny i zachowuje ścisły związek ze środowiskiem zewnętrznym jako naturalnym kontekstem budowania wiedzy, kompetencji i sprawczości uczniów oraz ich wykorzystania” [10].

2. Czym jest STEM i czemu dodano A?

22 maja 2018 roku Parlament Europejski wydał zalecenie odnośnie edukacji:

„Aby zachęcić większą liczbę młodych ludzi do wybierania zawodów związanych z naukami przyrodniczymi, technologią, inżynierią i matematyką (STEM), w inicjatywach w całej Europie zaczęto ściślej łączyć kształcenie w zakresie nauk przyrodniczych ze sztuką i innymi dziedzinami, z wykorzystaniem pedagogiki opartej na samodzielnych poszukiwaniach i przy zaangażowaniu szerokiego spektrum podmiotów społecznych i branż” [12].

W nazwie modelu STEAM, litera A oznacza dodanie elementów sztuki – Art - do klasycznego Science-Technology-Engineering-Mathematics. Jak pisze M.Plebańska: „Tak kompleksowy model nauczania prowokuje rozwijanie krytycznego myślenia, zdolności rozwiązywania problemów oraz twórczego potencjału uczniów, w oparciu o zagadnienia z szerokiego wachlarza dziedzin naukowych, technicznych i artystycznych” [2,3].

Dzięki STEAM nauczyciele mają możliwość pracować nad rozwojem u uczniów zarówno kompetencji fundamentalnych (szczególnie matematycznych i cyfrowych), jak i kompetencji przekrojowych, które opisane zostały w części ogólnej podstawy programowej Reforma26 Kompas Jutra. We wcześniejszej pracy autorka napisała: „Praca nad projektem STEM/STEAM wymaga umiejętności rozwiązywania problemów, logicznego myślenia, oceny potencjalnych rozwiązań i dokonywania wyboru, ale również reagowania na zmiany. Niezbędne jest zarówno krytyczne jak i kreatywne myślenie. Wspólna praca nad zadaniem rozwija kompetencje społeczne, wymusza bowiem współpracę, uczy efektywnej komunikacji, podziału ról czy wspólnego decydowania. Wykształca się u dzieci/młodzieży dbałość o innych, budowanie relacji, dbanie o otoczenie. Młody człowiek pracując z innymi, w ramach wspólnego zadania musi wykształcić zdolność do autorefleksji i wyciągania wniosków, wzmacniania motywacji, organizacji pracy własnej, tak by wspomagać zespół. Uczy się również asertywności oraz rozpoznawania i wyrażania swoich emocji. Rozwija więc także kompetencje osobiste” [1].

3. Doświadczenie edukacyjne, eksperyment, projekt

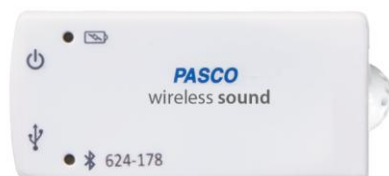
W założeniach nowej podstawy pojawia się doświadczenie edukacyjne, które to stanowi różnicę w podejściu do nauczania, bez niego i bez projektu interdyscyplinarnego, mielibyśmy tylko kolejną kosmetyczną zmianę szczegółowych zapisów programowych. Uczeń ma doświadczyć, „poczuć” to, czego się uczy, sprawdzić empirycznie, popęlić błędy, wyciągać wnioski. Doświadczeniem może być dokonanie potrzebnych pomiarów i obliczeń, niezbędnych do opracowania kosztorysu pomalowania ścian w sali lekcyjnej. Jest to przykład doświadczenia edukacyjnego z matematyki. Nie wymaga ono specjalnych narzędzi, z wyjątkiem miary. Można sobie wyobrazić jednak problem który wymagać będzie bardziej specjalistycznego sprzętu.

Doświadczenie może polegać na zbadaniu ilości dwutlenku węgla w klasie na początku i pod koniec lekcji, analizie danych i wyciągnięciu wniosku. Nauczyciel może jednak postawić problem badawczy, tak by uczniowie sami sformułowali hipotezę i zaplanowali eksperyment związany z badaniem poziomu dwutlenku węgla. Jeśli rozszerzymy zagadnienie np. o badanie poziomu tlenu, wilgotności powietrza, oświetlenia czy hałasu, powstanie ciekawy, interdyscyplinarny projekt edukacyjny. Nie ma możliwości przeprowadzenia takich badań bez odpowiednich narzędzi pomiarowych. Pojawiają się kolejne programy ministerialne i samorządowe, które umożliwiają wyposażenie placówek edukacyjnych w sprzęt już nie tylko laboratoryjny, ale, przede wszystkim, cyfrowy, zgodnie z Polityką Cyfrowej Transformacji Edukacji [8].

4. Internet Rzeczy, czujniki PASCO

Zintegrowana Platforma Edukacyjna definiuje Internet rzeczy (IoT) jako „system urządzeń elektronicznych, które po podłączeniu do sieci mogą się ze sobą komunikować oraz przysyłać dane bez ingerencji człowieka (lub z jego bardzo małym udziałem)” [13]. Wiele uczniów mieszka już w „inteligentnych” domach, korzysta ze sprzętu sterowanego aplikacją, jak np. odkurzacz, ekspres do kawy. Edukacja również musi podążać w tym kierunku. Ministerstwo Cyfryzacji przywołuje prognozy, według których w 2030 roku będzie od 29 do nawet 35 miliardów urządzeń na świecie, podłączonych do Internetu [9]. Cyfrowe czujniki PASCO wraz z oprogramowaniem SPARKvue, umożliwiają wzbogacenie lekcji o doświadczenia, pozwalają angażować uczniów w interdyscyplinarne projekty STEM, które mogą przerodzić się w coś, co będzie miało realne zastosowanie [11].

Poniższe ilustracje obrazują wyniki przykładowych doświadczeń z wykorzystaniem bezprzewodowych czujników PASCO:



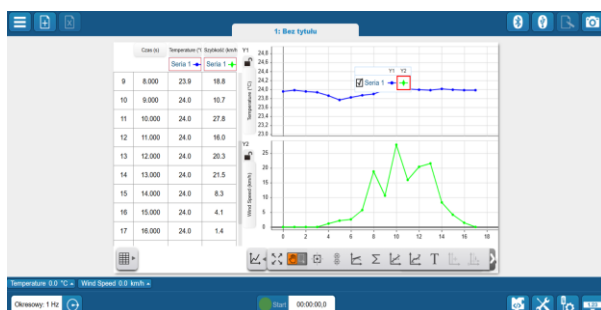
Rysunek 1. Bezprzewodowy czujnik dźwięku PASCO PS 3227



Rysunek 2. Fale akustyczne, SPARKvue



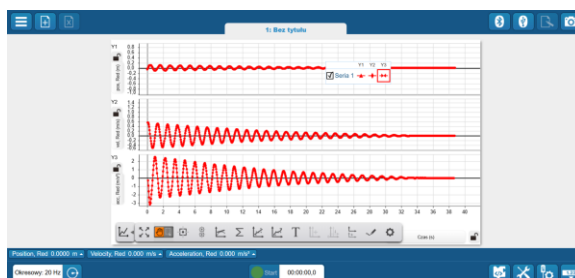
Rysunek 3. Bezprzewodowy czujnik pogody z GPS PS 3209



Rysunek 4. Temperatura i prędkość wiatru pogody z GPS PS 3209



Rysunek 5. Smart Cart ME 1240

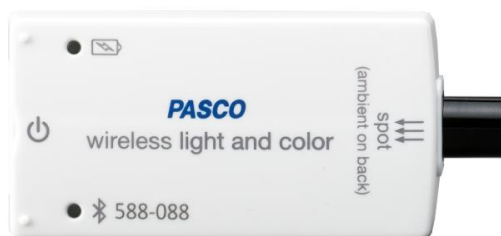


Rysunek 6. Położenie, prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym

Jak widać, dzięki wsparciu cyfrowemu można nie tylko wzbogacić lekcje np. fizyki, ale również zaproponować ciekawy eksperyment czy międzyprzedmiotowy projekt edukacyjny.

Przykład doświadczenia edukacyjnego:

Zadanie: Zbadaj natężenie światła w kilku miejscach pomieszczenia, przy różnych źródłach światła, w tym słonecznego. Dane przedstaw w postaci tabeli i wykresów.



Rysunek 7. Bezprzewodowy czujnik światła i koloru PASCO PS 3248



Rysunek 8. Rezultaty pięciu serii badań światła i koloru PASCO PS 3248

Serie 1, 2 i 3 wykonano przy kolejnych biurkach, stojących coraz bliżej okna, seria 4 oznacza okno, zaś seria 5, to badanie wykonane przy pierwszym biurku, ale z dodatkowym doświetleniem. Wyniki przedstawiono w jednym układzie współrzędnych, program SPARKvue pozwala na pojedynczą lub zbiorczą ilustrację danych na wykresie, dane z tabeli można wybrać, klikając na właściwą serię.

Dzięki cyfrowym czujnikom każdy uczeń może przeprowadzić doświadczenie we własnym otoczeniu, wyciągnąć wnioski i zaproponować konkretne rozwiązania, które np. wpłyną na komfort nauki, poprzez zmianę umiejscowienia biurka, czy dodatkowe doświetlenie.

5. Wsparcie AI w opracowywaniu scenariuszy zajęć

Sztuczna inteligencja na dobre zagościła w szkole, choć nie zawsze zgodnie z oczekiwaniami nauczycieli. Warto wykorzystać jej możliwości choćby jako wsparcie w kreowaniu pomysłów, czy opracowaniu scenariuszy projektów edukacyjnych. Upowszechnienie doświadczeń, eksperymentów, projektów wymusza większą kreatywność również nauczycieli. Nie chodzi tu o brak pomysłowości, lecz są sytuacje, gdy brak czasu, natłok obowiązków dydaktycznych i wychowawczych, mogą spowodować, że pomoc

okaże się cenna. Sztuczna inteligencja jest narzędziem, które może naprawdę bardzo ułatwić pracę, pod warunkiem zachowania rozsądku i krytycyzmu.

Poniżej prosty prompt użyty w Perplexity [7] do stworzenia przykładowych tematów projektu:

„Jesteś nauczycielem przedmiotów ścisłych. Zaproponuj 3 tematy projektów interdyscyplinarnych dla uczniów klas VI-VIII szkoły podstawowej i 3 dla uczniów szkoły ponadpodstawowej z wykorzystaniem czujników PASCO. Wykorzystaj między innymi @pasco.com”

Przedstawiamy scenariusz lekcji opracowany przez Perplexity, na temat wybrany przez nauczyciela, spośród 6 zaproponowanych przez AI:

Mikroklimat wokół szkoły – badamy warunki w otoczeniu placówki

Klasa: VI–VIII

Czas: 45 minut

Przedmioty: przyroda, biologia, geografia, fizyka, matematyka, informatyka

Cel zajęć:

Uczeń bada wybrane parametry mikroklimatu wokół szkoły, porównuje wyniki z różnych miejsc

i wyciąga wnioski dotyczące komfortu uczniów.

Pytanie badawcze:

Które miejsce wokół szkoły ma najkorzystniejsze warunki dla odpoczynku i nauki?

Potrzebne materiały:

- czujniki PASCO: temperatura, wilgotność, światło, dźwięk, CO₂,
- tablet / telefon / laptop z aplikacją do odczytu danych,
- karta pomiarów,
- długopis.

Przebieg zajęć:

1. **Wprowadzenie** – przypomnienie pojęcia mikroklimatu i omówienie miejsc pomiarowych.
2. **Podział na grupy** – każda grupa otrzymuje inne miejsce wokół szkoły.
3. **Pomiary** – uczniowie zapisują wyniki w tabeli.
4. **Analiza** – porównanie wyników i wskazanie najlepszego miejsca.
5. **Wnioski** – propozycje działań poprawiających mikroklimat.

Kryteria sukcesu:

- poprawnie wykonany pomiar,
- komplet danych w tabeli,
- porównanie wyników,
- trafny wniosek,
- propozycja zmiany w otoczeniu szkoły.

Produkt końcowy:

Krótki raport, plakat lub mapa mikroklimatu wokół szkoły.

Wnioski uczniów: (pozostawiono miejsce)"

Dodatkowe materiały stworzone przez AI to: karta pracy ucznia z tabelą pomiarów, oddzielna tabela w arkuszu kalkulacyjnym i konspekt zajęć dla nauczyciela z celami, a także wykorzystane źródła.

6. Analiza danych

Zebrane dane przedstawiane są w tabelach, na wykresach, diagramach, możliwy jest również eksport do pliku csv w celu dalszego przetwarzania, analizy czy predykcji przy użyciu AI.

W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
Indeks UV Seria 3	Natężenie oświetlenia (lux) Seria 3	Natężenie promieniowania słonecznego (W/m²) Seria 3	Sól PAR (µmol/m²/s) Seria 3	Temperatura (°C) Seria 3	Ciepłota (°C) Seria 3	Zwilżoność (%) Seria 3	Wetleńskość (%) Seria 3	Data i godzin
1	397	4	13	7	35	3065	31	
2	397	4	13	7	35	3067	31	
3	397	4	13	7	35	3068	31	
4	397	4	13	7	35	3070	31	
5	397	4	13	7	35	3070	31	
6	397	4	13	7	35	3071	31	
7	397	4	13	7	35	3073	31	
8	397	4	13	7	35	3072	31	
9	397	4	13	7	35	3073	31	
10	397	4	13	7	35	3076	31	
11	397	4	13	7	35	3076	31	
12	397	4	13	7	35	3076	31	
13	1172	79	3	18	3016	31	4	
14	520	5	41	9	5935	34	3	
15	723	7	50	13	5480	35	8	
16	723	7	52	13	5988	35	0	
17	723	7	50	13	5480	35	0	
18	723	7	52	13	5988	35	0	
19	725	7	54	13	5971	35	0	
20	723	7	52	13	5971	35	0	
21	723	7	52	13	5974	35	0	
22	725	7	54	13	5972	35	0	
23	725	7	54	13	5976	35	0	
24	725	7	54	13	5977	35	0	
25	725	7	54	13	5978	35	0	
26	0	32	4	32	6			
27	0	32	4	32	6			
28								

Rysunek 9. Fragment tabeli z danymi z doświadczenia opisanego w zadaniu, zapisanymi w pliku csv

Wnioski przeprowadzone przez AI na podstawie danych z doświadczenia opisanego w **Zadaniu**, przesłanych w postaci w pliku csv, jako źródło do NotebookLM [6]:

„Analiza natężenia oświetlenia w dostarczonych seriach pomiarowych wykazuje znaczące różnice, z wyraźną dominacją jednej z serii pod względem jasności:

- **Seria 4 cechuje się najwyższym natężeniem oświetlenia**, osiągając średnią wartość około **4550 luksów**. Pomiary w tej serii wahają się od 4440 do 4720 luksów, co czyni ją kilkukrotnie jaśniejszą od pozostałych. Wysokiemu natężeniu oświetlenia towarzyszy tu również najwyższy indeks UV (0,31–0,32).
- **Seria 3** zajmuje drugie miejsce pod względem jasności, ze średnią wynoszącą około **1129 luksów**. Jest ona stosunkowo stabilna, a jej wartości mieszczą się w przedziale od 1010 do 1190 luksów.

- **Seria 2 i Seria 5** wykazują zbliżone poziomy średniego natężenia, odpowiednio ok. **542 luksy** i ok. **511 luksów**. Warto jednak zauważyć, że Seria 5 jest wyjątkowo stabilna (zakres 508–514 luksów), podczas gdy Seria 2 wykazuje większą zmienność, odnotowując spadek do 172 luksów i wzrosty powyżej 700 luksów.
- **Seria 1 odnotowała najniższe wartości**, ze średnią na poziomie ok. **299 luksów**. Interesujący jest jej początek, gdzie natężenie było bliskie zeru ($7,28 \times 10^{-12}$ luksa), po czym gwałtownie wzrosło do poziomu ok. 300–350 luksów.

Podsumowując, **Seria 4 jest ponad 15-krotnie jaśniejsza niż Seria 1** i około 4-krotnie jaśniejsza niż Seria 3. Różnice te korelują z czasem pomiarów (od godziny 13:18 do 13:21) oraz parametrami takimi jak indeks UV czy natężenie promieniowania słonecznego.

Podkreślić należy, że w pliku csv zebrane są wszystkie dane, które czujnik PASCO zbiera. I tak czujnik światła i koloru PS 3248 prócz natężenia światła, które było przedmiotem badania, zebrał też dane o indeksie UV, czy poziomach światła czerwonego, zielonego i niebieskiego (skład RGB)."

Poniżej przedstawiono końcowy fragment analizy wykonanej przez AI (NotebookLM) na ten temat:

„Podsumowanie porównawcze:

- **Dominacja barwy niebieskiej:** Najsilniejsza w Seriach 3 i 4 (ok. 37%), co sugeruje pomiar w warunkach silnego, bezpośredniego światła dziennego.
- **Dominacja barwy czerwonej:** Najwyższa w Serii 5 (37,9%) oraz na początku Serii 1.
- **Stabilność:** Najwyższą stabilność składu spektralnego odnotowano w Seriach 4 i 5, natomiast największe wahania wystąpiły w Serii 1 i 2. „

Można też poprosić narzędzie AI o wyciągnięcie wniosków z badań, a następnie przedyskutować je z uczniami. Oto propozycja NotebookLM na temat wyboru najlepszego miejsca do ustawienia biurka w pomieszczeniu, w którym dokonywano pomiarów oświetlenia:

„Biorąc pod uwagę, że wszystkie pomiary zostały wykonane w jednym pomieszczeniu, a wyniki wykazują ogromną rozpiętość (od ok. 300 do ponad 4700 luksów), można wyznaczyć w nim różne strefy funkcjonalne. Poniżej znajdują się propozycje ustawienia stanowiska pracy w oparciu o charakterystykę świetlną poszczególnych serii:

1. Lokalizacja biurka (Strefa optymalna – Seria 5)

Najlepszym miejscem na ustawienie głównego stanowiska pracy biurowej jest obszar, w którym dokonano pomiarów **Serii 5**.

- **Charakterystyka:** Natężenie oświetlenia utrzymuje się tam na bardzo stabilnym poziomie **ok. 510–514 luksów**.
- **Zaleta:** Jest to wartość idealnie zgodna z normami oświetlenia stanowisk pracy biurowej (standardowe 500 luksów), co zapewnia komfort widzenia bez nadmiernego męczenia wzroku.
- **Spektrum:** Dominacja barwy czerwonej (37,9%) nadaje światłu cieplejszy charakter, co może sprzyjać mniejszemu zmęczeniu oczu podczas wielogodzinnej pracy przy komputerze.

2. Miejsce do prac precyzyjnych (Strefa jasna – Seria 3)

Obszar odpowiadający **Serii 3** (ok. 1100–1190 luksów) powinien być przeznaczony do zadań wymagających większej uwagi wzrokowej.

- **Charakterystyka:** Wysokie natężenie przy relatywnie niskim indeksie UV (0,06–0,07).
- **Zastosowanie:** Idealne miejsce do kreślenia, czytania drobnego druku lub prac manualnych. Należy jednak pamiętać o ustawieniu monitora bokiem do źródła światła, aby uniknąć odbić przy tak wysokiej jasności.

3. Zarządzanie strefą przyokienną (Strefa ryzyka – Seria 4)

Miejsce, w którym wykonano pomiary **Serii 4**, znajduje się prawdopodobnie w bezpośrednim sąsiedztwie okna.

- **Zagrożenia:** Bardzo wysokie natężenie (ponad **4700 luksów**) i najwyższy **indeks UV (0,32)** mogą powodować olśnienie (oślepianie) oraz dyskomfort termiczny.
- **Rozwiązanie:** Nie zaleca się ustawiania biurka bezpośrednio w tym miejscu bez odpowiednich osłon. Konieczne jest zastosowanie **rolet lub żaluzji**, które rozpraszają światło i zredukują udział barwy niebieskiej (która w tej serii jest najwyższa – ok. 37,3%), co pomoże w zachowaniu higieny pracy.

4. Strefy wymagające doświetlenia (Seria 1 i 2)

Obszary o natężeniu ok. **300–350 luksów** (Seria 1) oraz miejsca o dużej zmienności (Seria 2, gdzie odnotowano spadki do 172 luksów) nie nadają się do samodzielnej pracy stałej.

- **Rekomendacja:** W tych częściach pokoju należy zainstalować **dodatkowe oświetlenie miejscowe** (lampki biurkowe), aby podnieść natężenie oświetlenia do wymaganych 500 luksów.
- **Stabilność:** W strefie Serii 2, ze względu na gwałtowne wahania jasności (z ok. 725 do 172 luksów), praca bez sztucznego wspomagania może prowadzić do szybkiego zmęczenia wzroku i bólów głowy.

Podsumowanie rekomendacji:

- **Biurko pod komputer:** Ustawić w strefie **Serii 5** (największa stabilność i optymalna jasność).
- **Monitor:** Ustawić prostopadle do linii okien (strefy Serii 3 i 4), aby zminimalizować odbłaski i wpływ silnego światła niebieskiego.
- **Ochrona:** W najjaśniejszych punktach pomieszczenia konieczne są przesłony okienne, aby zredukować indeks UV i nadmierną jasność. „

Podany przykład ilustruje możliwości zastosowania cyfrowych czujników pomiarowych z oprogramowaniem do projektów łączących różne dziedziny nauki, od przyrody, po fizykę i matematykę, a wszystko spaja informatyka. Potencjał informatyki w edukacji jest ogromny, szczególnie w kontekście podejścia interdyscyplinarnego, projektowego, zgodnie z 8 zasadami konstrukcjonistycznego uczenia się [5]. Według Seymoura Paperta „nowe technologie pozwalają dziecku na nieograniczoną eksplorację poznawczą” [4].

Narzędzia cyfrowe, takie jak czujniki PASCO, arkusze kalkulacyjne, czy sztuczna inteligencja mogą wzbogacić warsztat nauczyciela w sposób, jeszcze kilka lat temu niewyobrażalny. Należy tylko bez obaw, ale mądrze ich używać. „Wirtualne środowisko otwiera przed uczącymi się ciekawe możliwości, pozwalając na kreowanie przestrzeni do indywidualizacji uczniów, jednocześnie na wysoki poziom aktywności” [4].

Literatura

1. Bogusławska-Kręgiel B. (2026), STEM jako klucz do rozwoju kompetencji fundamentalnych i przekrojowych, *UczMy* 2(64), 5-6.
2. Plebańska M., (2025), 5 liter zmieniających edukację, TIK w edukacji, 1(35), 10-11.
3. Plebańska, M., Szyller A., (2024), STEAM- owa szkoła, Difin, Warszawa.
4. Siemieniecka D., Karwasz G., (2023), *Dydaktyka i pedagogika kogniwi-
styczna*, Wyd. Naukowe UMK, Toruń
5. Sysło M.M., (2025), *Edukacja informatyczna na tle teorii pedagogicznych*, In-
formatyka w Edukacji, Toruń
6. NotebookLM, <https://notebooklm.google.com/>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
7. Perplexity, <https://www.perplexity.ai/>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
8. Monitor Polski – rok 2024 poz. 812, Uchwała nr 98 Rady Ministrów w sprawie przyjęcia polityki publicznej pod nazwą „Polityka Cyfrowej Transformacji Edukacji”, <https://dziennikustaw.gov.pl/M2024000081201.pdf> , ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
9. Ministerstwo Cyfryzacji, <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/internet-rzeczy>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
10. Ministerstwo Edukacji Narodowej, <https://www.gov.pl/web/edukacja/nowe-podstawy-programowe-wychowania-przedszkolnego-i-ksztalcenia-ogolnego-dla-szkoly-podstawowej-wraz-ze-zmianami-w-ramowych-planach-nauczania-dla-publicznych-szkol-podstawowych>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
11. PASCO, <https://pasco.com.pl/>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
12. Serwis Jednostek Samorządu Terytorialnego, <https://samo-rzad.gov.pl/web/zs-kostomloty-drugie/zalecenie-rady-z-dnia-22-maja-2018-r-w-sprawie-kompetencji-kluczowych-w-procesie-uczenia-sie-przez-cale-zy-cie2>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.
13. Zintegrowana Platforma Edukacyjna, <https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/DvaJ-TOIRC>, ostatni dostęp 10.06.2026 roku.